

導光板、面光源装置及び液晶ディスプレイ

発明の背景

1. 技術分野

本願発明は、側方から入力された光を内部で方向転換し、出射面から出射するための導光板、及びそのような導光板を用いた面光源装置に関し、更に、そのような面光源装置を液晶表示パネルのライティングに採用した液晶ディスプレイに関する。

2. 関連技術

導光板の側端面から光を導入し、導光板の2つのメジャー面（端面に比して大面積の面）の内の方を出射面として用いる型の面光源装置は、例えば液晶ディスプレイのバックライティングやフロントライティングなどに広く使用されている。この種の面光源装置における基本的な性能は使用する導光板に左右されるところが大きい。

導光板の基本的な役割は、側端面から導光板の内部に導入された光の進行方向（導光板の出射面にほぼ平行）を転換して出射面から出射させることにある。良く知られているように、導光板に単純な透明板をそのまま用いたのでは方向転換が殆ど行なわれず、十分な輝度が得られない。そこで、出射面からの出射を促進する手段が必要になる。

導光板の出射を促進する手段は、（1）導光板（散乱導光板）内部の散乱パワー、（2）光拡散性の出射面（一方のメジャー面）、（3）光拡散性の背面、（4）屈折性の凹凸形状を有する出射面、（5）屈折性の凹凸形状を有する背面のいずれか1つまたはそれらの組合せの手法に支えられている。

（1）の手法は高効率で均一な出射光が得られ易い。しかし、出射面からの優先的な出射方向が正面方向から大きく傾いている（通常、出射面に立てた法線に対して60度～75度程度の傾斜）。従って、正面方向への方向修正を行なう素子（プリズムシート）が必要になる。光拡散シートを使用しても、正面

方向の光がある程度増加するが、広範囲に光拡散が生じてエネルギー効率が低下する。

(2)、(3)の手法は、高効率で出射光を得ることが難しい。また、(1)の手法と同じく、出射面からの出射は斜めに強く起る。光拡散性を強めると、広範囲散乱や光拡散要素(白色インキ等)による吸収等の要因で効率が上昇しない。

(4)の手法は出射面からの光の脱出を容易にするが、積極的な方向転換が施されるものとは言い難い。従って、高効率で出射光を得ることが難しい。特に、導光板の背面から出射面へ向かう光が生成されることは有利でない。

(5)の手法は、導光板の背面から出射面へ向かう光を積極的に生成するものであり、また、広範囲散乱も生じない。従って、正面方向に近い方向へ向かうような指向性を持った出射光を効率的に生成出来る可能性がある。しかし実際には、従来の技術では出射面からの出射光の進行方向の制御が十分でなかった。

図1(a)～図1(c)は、上記(5)の手法の適用例を説明する図である。同図において、符号1はアクリル樹脂等の透明材料からなる導光板を表わしており、その一つの側端面が入射端面2を提供している。一次光源Lは入射端面2の近傍に配置され、入射端面2に光を供給する。導光板1の2つのメジャー面3、4の内一方が出射面3とされる。他方の面(背面)には、斜面5a、5bを有する断面形状の凹部5が多数設けられている。

一次光源Lから発せられた光は入射端面2を通って導光板1内に導入される。導光板1内を伝播する光(光線G₁、G₂で代表)が凹部5に遭遇すると、一方の斜面5aで内部反射され、出射面3に向けられる。θは内部入射角で、G_{1'}、G_{2'}は、光線G₁、G₂に対応する出射光である。このように、他方の斜面5bに比して入射端面2(一次光源L)に近い斜面5aは、方向転換のための内部反射斜面を提供する。このような作用は、エッジライティング効果と呼ばれることがある。

凹部5は、ドット状あるいは線溝状に形成される。また、図1(a)～図1(c)に示したように、凹部5の形成ピッチdや深さh、あるいは斜面の傾斜φが入射端面2からの距離に応じて変えられている。これにより、出射面3の

輝度が入射端面 2 からの距離に依存して変化することが防止される。

しかし、図 1 (a) ~ 図 1 (c) に示したような従来技術には次のような問題点がある。

1. 入射端面 2 から見て、斜面 5b の背後に光が届き難い領域が存在する。従って、形成ピッチ d を小さくしても、方向変換効率が上昇せず、また、出射面 3 の輝度にむらが発生し易い。

2. 出射面 3 へ向かう光を生成するための方向転換を 1 回反射 (斜面 5a) のみに頼って行なっており、その反射面 (斜面 5a) への入射を促進する手段が同反射面の近くに存在しないので、例えば図 1 (a) における G1, G2 のように、いわば直接的に同反射面 (斜面 5a) に到達した光しか方向転換出来ない。そのため、方向転換効率を向上させることが難しい。

発明の目的及び概要

そこで、本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決することにある。即ち、本発明の 1 つの目的は、側端面 (入射端面) から入力された光を出射面から出射させるための導光板を改良し、光の届き難い領域が出来ず、出射方向の制御が容易で、優れた方向転換効率が得られるようにすることにある。

また、本発明のもう 1 つの目的は、そのような改良された導光板を採用することにより、プリズムシートのような方向修正素子を使用しない配置でも、正面方向の周辺に照明光出力を得ることが出来る面光源装置を提供することを企図している。更に、面光源装置に関しては、改良された導光板の特性を生かして、光の利用効率を向上させるとともに、マイクロレフレクタの分布に対応した微細な明暗ムラを低減することが出来る配置を併せ提供することにある。

本発明の更にもう 1 つの目的は、上記面光源装置を液晶ディスプレイのためのバックライティングあるいはフロントライティングに適用し、希望する方向から観察し易い液晶ディスプレイを提供することにある。

本願発明は、内部反射機能を持つ緩急傾斜対を備えたマイクロレフレクタを導光板の背面に多数形成し、同斜面対による 2 回の内部反射を光の方向転換の主たる手段として採用することにより、上記技術課題を解決する。

先ず本発明は、メジャー面によって提供される出射面と、別のメジャー面に

よって提供される背面と、マイナ一面によって提供される側端面とを備え、前記側端面を通して光入力を行い、前記出射面から光出力を行なう導光板を改良する。

同改良に従えば、導光板の背面には、多数のマイクロレフレクタが入力光の進行方向転換のために設けられる。各マイクロレフレクタは、第1の斜面と第2の斜面とを含む。第1の斜面は、導光板の延在平面に関して第2の斜面よりも緩い傾斜を有している。導光板に入力された光は、第1の斜面による内部反射とそれに後続する第2の斜面による内部反射とからなる1対の内部反射によって出射面に向かう内部出力光に変換され、出射面から出射される。

本導光板においては、出射面に向かう内部出力光を生成する第2の斜面の手前（入力側）に緩い傾斜を持つ第1の斜面が設けられているため、そこを経由して多くの光を無理なく第2の斜面に導くことが出来る。この経路をメインルートとする一方、第2の斜面への直接入射（第1の斜面を経由せず）がサブルートとして加わるので、マイクロレフレクタによる方向転換が効率的に行なわれる。

ここで、マイクロレフレクタへの光の主たる到来方向は背面上の位置に応じて変化していることが多い。そのような場合に対応するため、マイクロレフレクタ配向は背面上の位置に応じて変化させても良い。

本発明は、上述の導光板が採用された改良された面光源装置を提供する。本発明は、メジャー面によって提供される出射面と、別のメジャー面によって提供される背面と、マイナ一面によって提供される側端面とを備え、前記側端面を通して光入力を行い、前記出射面から光出力を行なうようにした導光板、並びに、前記光入力のために光供給を行う少なくとも1つの一次光源を含む面光源装置を改良する。

導光板の上記特徴に対応して、導光板の背面には、多数のマイクロレフレクタが入力光の進行方向転換のために設けられる。各マイクロレフレクタは、第1の斜面と第2の斜面とを含む。第1の斜面は、導光板の延在平面に関して第2の斜面よりも緩い傾斜を有している。導光板に入力された光は、第1の斜面による内部反射とそれに後続する第2の斜面による内部反射とからなる1対の内部反射によって出射面に向かう内部出力光に変換され、出射面から出射され

る。

出射面に向かう内部出力光を生成する第2の斜面の手前（入力側）に緩い傾斜を持つ第1の斜面が設けられているため、そこを経由して多くの光を無理なく第2の斜面に導くことが出来る。この経路をメインルートとする一方、第2の斜面への直接入射（第1の斜面を経由せず）がサブルートとして加わるので、マイクロレフレクタによる方向転換が効率的に行なわれる。

上述したように、マイクロレフレクタへの光の主たる到来方向は背面上の位置に応じて変化していることも多い。そのような場合に対応するため、マイクロレフレクタ配向は背面上の位置に応じて変化させても良い。例えば、1次光源が点状光源である場合、放射状に進行する入力光を効率的に受け入れて方向転換を行なうために、多数のマイクロレフレクタは、前記放射状に進行する入力光を前記第1の反射斜面で受け入れるような配向分布を有していることが好ましい。

なお、第2の斜面への直接入射（サブルート）は全反射条件を満たし難いので、第2の斜面からはある程度の漏光が起る。この漏光は、導光板の背面に沿って反射部材を配置することでその多くを回収出来る。反射により回収された光は、導光板内へ復帰し、種々の個所（出射面上）から出射するチャンスが与えられる。その結果、単に光のロスが防止されるだけでなく、マイクロレフレクタの分布に対応して出射面上に現れ易い微細な明暗ムラが緩和される。導光板の背面に沿って配置される反射部材は、適度の乱反射性を有していることが好ましい。

導光板への光入力は互いに異なる複数の方向からなされても良い。この場合、多数のマイクロレフレクタを、それら複数の方向からなされる光入力に対応してグループ分けし、各グループに属するマイクロレフレクタが、そのグループ分けに対応した分担で内部出力光の生成を行なうように配向されていることが好ましい。

このような諸形態で改良された面光源装置は、液晶パネルが背後から照明されるバックライト型の液晶ディスプレイ、あるいは、液晶パネルが前面（観察面側）から照明されるフロントライト型の液晶ディスプレイのための面光源装置として採用され得る。この場合、面光源装置の特性は、液晶ディスプレイに

反映される。従って、本発明に従った液晶ディスプレイは、所定の方向あるいは位置から明るく観察される表示画面を提供する。

図面の簡単な説明

図1 (a)～(c)は、従来技術について説明する図で、(a)はエッジライティング効果の原理、(b)及び(c)は、凹部の形成態様を例示した図；

図2 (a)は本発明の第1実施形態の概略配置を、導光板の背面側から見た平面図で示したものであり、図2 (b)は図2 (a)において左方から見た側面図；

図3 (a)、(b)は、第1実施形態におけるマイクロレフレクタの配列について示す図で、(a)は図2 (a)の円A付近の配列を抽出描示、(b)は図2 (a)の円B付近の配列の抽出描示；

図4は、導光板への入力光が、マイクロレフレクタによる方向転換を経て出射面から出射されるまでの代表的な経路(メインルート)について説明する図；

図5 (a)～(c)は、図4の配置において、マイクロレフレクタ20の方向転換の様子を3つの方向から描いた図で、(a)は+ z 軸方向から、(b)は+ x 軸方向から、(c)は+ y 軸方向からの描示；

図6 (a)は、方向転換のための斜面対の傾斜について説明するための図、図6 (b)は、マイクロレフレクタの配向を記述する主軸について説明するための図；

図7は、第2実施形態におけるマイクロレフレクタ配列を説明する平面図；

図8は、第3実施形態におけるマイクロレフレクタ配列を説明する平面図；

図9は、第4実施形態におけるマイクロレフレクタ配列を説明する平面図；

図10は、第5実施形態におけるマイクロレフレクタ配列を説明する平面図；

図11は、フロントライト型の液晶ディスプレイのフロントライティング

に適用した第6実施形態を説明する断面図；

図12は、反射防止膜の作用を説明する図；そして、

図13は、反射防止膜の特性を例示したグラフである。

実施の形態

(1) 第1実施形態

図2(a)、(b)に本発明の第1実施形態の概略配置を示した。図2(a)は導光板を背面側から見た平面図で、図2(b)は図2(a)において左方から見た側面図である。

図2(a)、(b)を参照すると、アクリル樹脂、ポリカーボネイト(PC)、シクロオレフィン系樹脂等の透明材料からなる導光板10の1つのマイナ一面(側端面)が、入射端面12を提供している。棒状の一次光源(冷陰極管)L1が入射端面12に沿って配置され、入射端面12に光を供給する。導光板10の2つのメジャー面13、14の内、一方が出射面13とされる。他方の面(背面)14には、多数のマイクロレフレクタ20が設けられている。

出射面13の外側には周知の液晶パネルPLが配置され、バックライト型の液晶ディスプレイが構成されている。なお、寸法表示はあくまで例示で、単位はmmである。

一次光源L1から発せられた光は、入射端面12を通って導光板10内に導入される。導光板10内を伝播する光がマイクロレフレクタ20内に入り込むと、後述する様で、主として2回の内部反射を経験した後に、出射面13に向かう光が生成される(メインルート)。マイクロレフレクタ20は内部伝播光の進行方向を転換する手段として機能するので、「マイクロレフレクタ20への内部入力光が出射面13に向かう内部出力光に変換される」ということが出来る。各マイクロレフレクタ20の形状及び作用の詳細は後述する。

図3(a)、図3(b)は、本実施形態におけるマイクロレフレクタ20の配列を説明する図で、図3(a)には図2(a)の円A付近の配列を抽出表示し、図3(b)には図2(a)の円B付近の配列を抽出表示した。本例では、マイクロレフレクタ20の幅方向及び奥行き方向の形成ピッチp、qが、円A付近では $p_1 = q_1 = 230 \mu\text{m}$ となっているのに対し、円B付近では $p_2 = q_2$

= 170 μm となっている。

ピッチ p 、 q の数値はあくまで例示であるが、マイクロレフレクタ 20 の形成密度は、入射端面 12 に比較的近いエリアでは比較的小さく、入射端面 12 から比較的遠いエリアでは比較的大きく設定されている。図示は省略したが、背面 14 の全体としては、入射端面 12 からの距離に応じて形成ピッチが徐々に縮小している。換言すれば、入射端面 12 からの距離に応じて形成密度（被覆率）が徐々に増大している。具体的な数値は設計的に定められるが、例えば入射端面 12 に近いエリア A で約 10%、遠いエリア B では約 30% とされる。このように被覆率に高低をつけることにより、出射面 13 全体に亘り輝度が均一化される。なお、被覆率の定義は、下記の通りである。

$$\text{被覆率} = S / (p \times q)$$

ここで、 S はマイクロレフレクタを背面 14 の一般面で切った断面積、 p 、 q は幅方向、奥行き方向の形成ピッチである。なお、「背面 14 の一般面」とは、マイクロレフレクタが除去されたと仮定した時に背面 14 が乗っている平面のことである。

個々のマイクロレフレクタ 20 はほぼ矩形形状を有している。サイズは、目視した時に個別認識困難な程度とされている。また、個々のマイクロレフレクタ 20 のサイズは形成ピッチの下限に対応するので、この観点からも、小サイズであることが好ましい。何故ならば、形成ピッチが大きいと、明暗模様として観察され易くなるからである。サイズの一例は、縦横約 100 μm ($r = s$ = 約 100 μm) である。

ここで注意すべきことは、方向転換の機会を均等化するために、光の到来方向（本例では入射端面 12 とほぼ垂直）に沿ってマイクロレフレクタ 20 が整列することは避けられていることである。即ち、マイクロレフレクタ 20 の配列は正確な 2 次元マトリックスからはずれていることが好ましい。このような配列様態は、マイクロレフレクタ配列をできるだけ目だたなくする上でも有利である。

次に、マイクロレフレクタ 20 の方向転換作用について図 4 ～ 図 6 を参照して説明する。この説明は、他の実施形態で採用されている導光板のマイクロレフレクタにも適用される。

図4は、導光板10内へ導入され、マイクロレフレクタ20を経て出射面13から出射される代表的な経路（メインルート）を示したものである。なお、説明の便宜上、マイクロレフレクタ20のサイズは誇張表示されている。また、直交座標O-x y zを、xz平面が入射端面12にほぼ平行、xy平面が出射面13にほぼ平行となるように設定する。

更にここでは、図2の配置に、導光板10の出射面13に沿って光拡散シートDFを付加配置し、背面14に沿って反射部材として反射シートRFを付加配置した。液晶表示パネルPLの図示は省略した。

図5(a)、(b)、(c)は、図4の配置において、マイクロレフレクタ20の方向転換の様子を3つの方向（順に+z軸方向、+x軸方向、+y軸方向）から描いた図である。図6(a)は、図5(b)と同じく、マイクロレフレクタ20を+x軸方向から見た図で、方向転換のための斜面対の傾斜について説明するための図である。図6(b)はマイクロレフレクタの配向を記述する主軸について説明するための図である。

これらの図を参照すると、導光板10の背面14の一般面から突出するようマイクロレフレクタ20が形成されている。マイクロレフレクタ20は、4個の面21、22、23、24を持つブロック形状を有している。面21、22は、方向転換に寄与する斜面で、図6に示したように、面21は背面14の一般面14aに対して角度 α で傾斜した第1の斜面を提供し、面22は背面14の一般面14aに対して角度 β で傾斜した第2の斜面を提供する。そして、角度 α と β の間には、 $\alpha < \beta$ の関係がある。なお、図6において、破線14bは第1及び第2の斜面21、22の交線と紙面との交点25を通り、背面14aに平行な線である。

面23、24は、斜面21、22に対して両横腹に相当する面で、意図せざる方向への方向転換を防止するために、切り立った面であることが好ましい。

ここで、マイクロレフレクタ20の配向方向を記述するために、図6(b)に矢印で示したように「主軸方向」を定義する。主軸方向は第1の斜面21の中心から第2の斜面22の中心に向かっている。以下の説明では、この主軸方向でマイクロレフレクタ20の配向方向を代表させる。

このような定義に従えば、一般に、マイクロレフレクタ20の配向は、主た

る光の到来方向（マイクロレフレクタ20への入力方向）にほぼ整列するよう定められることが好ましい。これにより、第1の斜面21での内部反射光量がほぼ最大化され、それに応じて、方向転換効率もほぼ最大化される。

本例では、マイクロレフレクタ20への主たる入力光はH1で代表されている。点aは、入射端面12への入射点を表わしている。一次光源L1を採用した配置では、光線H1は入射端面12にほぼ垂直である。但し、マイクロレフレクタ20へ実際に入力されるのは、背面14の一般面に正確に平行な光ではなく、やや下向きに進行する光（背面14に接近する光）である。

背面14の一般面に正確に平行な光や、出射面13に接近する光はマイクロレフレクタ20へ入力されずに奥へ進む。即ち、凹部を形成した場合（図1参照）と異なり、マイクロレフレクタ20は光進行を妨げず、光が届き難い領域を作らない。

光線H1の立場で見ると、緩い傾斜の斜面21は、斜面22の手前で広い間口で入射を受け入れる案内部の役割を果たす。斜面21の傾斜は緩いので、光H1は斜面21に対して大きな入射角で入射し、殆どが全反射される（点b）。斜面21で内部反射（全反射）された光は、ほぼ+y軸方向の光となって直ちに斜面22に内部入射する（点c）。

この内部入射により、内部出力光I0が生成され、出射面13から出力されて出力光J1となる（点d）。但し、本例では出力光J1は、光拡散シートDFに入射し（点e）、そこから出射し（点f）、例えば液晶表示パネルPL（図2参照）へ供給される。光拡散シートDFは弱い光拡散によって、マイクロレフレクタ20が有る位置と無い位置の差に対応した微細な明暗ムラを防止するために、必要に応じて設けられる。

内部出力光I0あるいは出力光（メインルート）J1の進行方向は、斜面21、22の傾斜 α 、 β を調整することで、相当範囲で制御出来る。すべてのマイクロレフレクタについて、光の到来方向からの入力光H1から生成される内部出力光I0が出射面13に立てた法線方向にほぼ一致するように反射面21、22の方位を調整すれば、出射面13全体から、ほぼ正面方向へ向かう平行光束に近い出力光（メインルート）が得られる。

一般には、希望する出力光（メインルート）J1の進行方向に合わせて、傾

斜角度 α 、 β の具体的な数値が設計的に定められる。実際的な角度範囲の例を挙げれば、 $\alpha =$ 約 15 度 ± 10 度、 $\beta =$ 約 45 度 ± 5 度である。

なお、図 5 (b) に破線で示したように、マイクロレフレクタ 20 への入力光には、斜面 21 を経ずに斜面 22 に小さな入射角で入射する光 H2 (サブルート) も若干含まれる。このような光 H2 のかなりの部分は、漏光 LK となり、残りは内部反射光 M となる。内部反射光 M もその後、出射面 13 から出射するチャンスが与えられる。しかし、その出射方向はメインルートの出射光 J1 とは一般に異なる。

漏光 LK は、反射部材 RF で反射され、少なくともその一部が導光板 10 内へ戻され、内部反射光 M と同様、出射面 13 から出射するチャンスが与えられる。その出射方向はメインルートの出射光 J1 とは一般に異なる。反射部材 RF に乱反射性があれば、図示したように散乱光 SC が生じて、導光板 10 内への復帰が容易になる。従って、反射部材 RF は、乱反射性を有することが好ましい。

なお、内部反射光 M や反射部材 RF からの戻り光が出射面 13 から脱出する時の位置は、主力光 J1 とは異なり、マイクロレフレクタ 20 の位置との対応が殆どなくなっていると考えられる。

従って、出力光に主力光 J1 以外にこれらの光が含まれることは、マイクロレフレクタ 20 が有る位置と無い位置の差に対応した微細な明暗ムラを防止する上でむしろ有利なことであり、これも本発明が発揮し得る利点の 1 つである。この利点は、特に、乱反射性を有する反射部材 RF を配置した場合に大きい。

(2) 第 2 実施形態

第 2 実施形態の概略配置は、図 2 (a)、(b) に示した第 1 実施形態の概略配置と類似しているが、採用される導光板が第 1 実施形態とは異なる。本実施形態では、導光板 10 に代えて、図 7 に示した導光板 30 が採用される。導光板 30 は、アクリル樹脂、ポリカーボネイト (PC)、シクロオレフィン系樹脂等の透明材料からなり、その 1 つの側端面が入射端面 32 を提供している。

棒状の一次光源 (冷陰極管) L2 が入射端面 32 に沿って配置され、入射端面 32 に光を供給する。ここで注意すべきことは、冷陰極管 L2 の発光部の長

さが入射端面32の長さよりやや短いことである。両端は電極部EL1、EL2であり、発光しない。このような設計は、両端の電極部EL1、EL2が突出することを避けるためにしばしば採用される。

背面34には多数のマイクロレフレクタ20が設けられている。その配列と配向は、次のような特徴を有している。

1. 被覆率は入射端面32からの距離に応じて増大する傾向を持つ。これにより、入射端面32からの距離に依存した輝度変化が出射面上に現れることが防止される。

2. 電極部EL1、EL2に近いコーナエリアC、Dでは、特に、高密度でマイクロレフレクタ20が配列されている。この配列は、下記4の特徴と共に、コーナエリアC、Dに対応する暗部が出射面上に現われるのを防止する。

3. 背面34の大部分において、マイクロレフレクタ20の配向は入射端面32にほぼ垂直に、奥行き方向に整列している。即ち、各マイクロレフレクタ20の斜面21は、斜面22よりも入射端面32に近い位置にある。

4. コーナエリアC、Dでは、マイクロレフレクタ20の配向は入射端面32に対して斜めに傾き、斜面21が冷陰極管L2の発光部に向けられている。これは、光の到来方向とマイクロレフレクタ20の配向を対応させ、方向転換効率を高める。

5. コーナエリアC、Dを除く両側部35、36では、マイクロレフレクタ20の配向は入射端面32に対して小角度傾き、斜面21が冷陰極管L2の発光部に向けられている。これは、上記4と同様、光の到来方向とマイクロレフレクタ20の配向を対応させ、方向転換効率を高める。

6. 多数のマイクロレフレクタ20が直線状に並ぶような秩序を持っていない。これにより、マイクロレフレクタ20がより目立たなくされる。また、液晶ディスプレイに組み込んだ場合、マトリックス状の電極配列との重なり関係によるモアレ発生が防止される。

(3) 第3実施形態

第3実施形態の概略配置は、第1、第2実施形態の概略配置と類似しているが、採用される導光板がそれらとは異なる。本実施形態では、図8に示した導

光板40が採用される。導光板40は、アクリル樹脂、ポリカーボネイト(PC)、シクロオレフィン系樹脂等の透明材料からなり、2つの側端面が入射端面42a、42bを提供している。

棒状の一次光源(冷陰極管)L3、L4が入射端面42a、42bに沿って配置され、それぞれ入射端面42a、42bに光を供給する。

背面44には多数のマイクロレフレクタ20が設けられている。その配列と配向は、次のような特徴を有している。

1. マイクロレフレクタの被覆率と配向は次のように設計される。先ず一方の一次光源L3からの光供給のみを仮定して、その光供給に基づく内部出力光の生成を分担するマイクロレフレクタ群について、出射面全体における輝度が均一となるように被覆率と配向の分布(分布1と呼ぶ)を設計する。次に、他方の一次光源L4からの光供給のみを仮定して、その光供給に基づく内部出力光の生成を分担するマイクロレフレクタ群について、出射面全体における輝度が均一となるように被覆率と配向の分布(分布2と呼ぶ)を設計する。これら分布1と分布2を重ね合わせて本実施形態における被覆率及び配向の分布(分布1+分布2)とする。

分布1に対応するマイクロレフレクタ20は第1のグループを形成し、分布2に対応するマイクロレフレクタ20は第2のグループを形成する。各グループを構成するマイクロレフレクタ20は、同形状、同寸法で、その数はほぼ同数であることが好ましい。

グループ1による被覆率は、入射端面42aからの距離に応じて増大する一方、第2のグループによる被覆率は入射端面42bからの距離に応じて増大する傾向を持つ。従って、全体としては分布1、分布2の勾配が相殺し合う傾向を持つ。図示された例では、ほぼ均一な被覆率のケースが描かれている。

マイクロレフレクタ20の配向は、入射端面42にほぼ垂直に整列している。但し、向きについては、グループ1のマイクロレフレクタ20については緩斜面21が入射端面42aに向けられ、グループ2のマイクロレフレクタ20については緩斜面21が入射端面42bに向けられている。

なお、このような光の入力方向に応じたグループ分けの手法は、光の入力方向が3方向以上であっても適用可能である。例えば、導光板への光供給が4つ

の端面を使って4方向から行なわれる場合、光入力方向は4つあると考え、4つのグループに分けてマイクロレフレクタの被覆率分布と配向分布を設計すれば良い。全体の被覆率分布と配向分布分布は、上記2グループの例で説明したように、各グループに属するマイクロレフレクタの被覆率分布と配向分布の重ね合わせとすれば良い。

2. 第2実施形態と同様、多数のマイクロレフレクタ20が直線状に並ぶような秩序を持っていない。これにより、マイクロレフレクタ20がより目立たなくされる。また、液晶ディスプレイに組み込んだ場合、マトリックス状の電極配列との重なり関係によるモアレ縞発生が防止される。

(4) 第4実施形態

第4実施形態の概略配置は、第1、第2、第3実施形態の概略配置と類似しているが、採用される導光板と一次光源がそれらとは異なる。本実施形態では、図9に示した導光板50と一次光源L5が採用される。導光板50は、アクリル樹脂、ポリカーボネイト(PC)、シクロオレフィン系樹脂等の透明材料からなり、1つの側端面52の中央部に形成された凹部52aが入射端面を提供している。

一次光源L5は、例えば1個または複数のLED(発光ダイオード)を用いた点状光源である。ここで、「点状光源」とは、入射端面52の拡がりに比べてはるかに小さな発光面積しか持っていない光源のことである。一次光源L5は、凹部52aを通して導光板への光供給を行なうように配置される。背面54には多数のマイクロレフレクタ20が設けられている。その配列と配向は、次のような特徴を有している。

1. 被覆率は凹部52aからの距離に応じて増大する傾向を持つ。これにより、凹部52a(点状光源L5)からの距離に依存した輝度変化が射出面に現れることが防止される。

2. 背面54の全体に亘って、マイクロレフレクタ20の配向は、凹部52a(点状光源の発光位置)から放射状に定められている。各マイクロレフレクタ20の緩斜面21は、ほぼ凹部52aに向けられている。

3. 点状光源L5の放射特性に正面方向への指向性がある場合、側端面52

の周辺で、マイクロフレクタ20の被覆率が高められても良い。特に、コーナエリアE、Fについては被覆率が高められることが好ましい。

3. 多数のマイクロフレクタ20が直線状に並ぶような秩序を持っていない。これにより、マイクロフレクタ20がより目立たなくされる。また、液晶ディスプレイに組み込んだ場合、マトリックス状の電極配列との重なり関係によるモアレ発生が防止される。

(5) 第5実施形態

第5実施形態の概略配置は、上述の諸実施形態、特に第4実施形態の概略配置と類似しているが、採用される導光板と一次光源がそれらとは異なる。本実施形態では、図10に示した導光板60と2個の一次光源L6、L7が採用される。導光板60は、アクリル樹脂、ポリカーボネイト(PC)、シクロオレフィン系樹脂等の透明材料からなり、1つの側端面62の2個所に形成された凹部62a、62bが入射端面を提供している。

一次光源L6、L7は、第4実施形態で用いたと同様の点状光源で、それぞれ凹部62a、62bを通して導光板に光供給を行なうように配置される。背面64には多数のマイクロフレクタ20が設けられている。その配列と配向は、次のような特徴を有している。

1. 被覆率と配向は凹部62a、62bとの位置関係を考慮して、輝度変化が出射面に現れないように設計される。

先ず一方の一次光源L6からの光供給のみを仮定して、出射面全体における輝度が均一となるように被覆率と配向の分布(分布3と呼ぶ)を設計する。この分布3に従うマイクロフレクタ群が1つのグループ(グループ3と呼ぶ)を形成する。

次に、他方の一次光源L7からの光供給のみを仮定して、出射面全体における輝度が均一となるように被覆率と配向の分布(分布4と呼ぶ)を設計する。この分布4に従うマイクロフレクタ群がもう1つのグループ(グループ4と呼ぶ)を形成する。

これら分布3と分布4を重ね合わせて本実施形態における被覆率及び配向の分布(グループ3が従う分布3+グループ4が従う分布4)とする。

分布3による被覆率は一次光源L6からの距離に応じて増大する一方、分布4による被覆率は一次光源L7からの距離に応じて増大する傾向を持つ。従って、全体としては分布3、分布4の勾配は相殺し合う傾向を持つ。図示された例では、ほぼ均一な被覆率のケースが描かれている。

マイクロレフレクタ20の配向は、グループ3については分布3に従って凹部62aから放射状に定められ、グループ4については分布4に従って凹部62bから放射状に定められている。前者（グループ3）の各緩斜面21は凹部62aに向けられ、後者（グループ3）の斜面21は凹部62bに向けられている。

このように、1つの端面の複数の個所から光供給がなされ、それによってマイクロレフレクタへの主たる光入力方向が複数存在する場合にも、第3実施形態で述べたと同様のグループ分けが可能である。なお、本実施形態では1つの端面の2個所から光供給が行なわれる例を示したが、3個所以上からの光供給が行なわれる場合であれば、それに応じてグループ数を増やして、グループ毎に被覆率分布と配向分布を設計すれば良い。

2. 多数のマイクロレフレクタ20が直線状に並ぶような秩序を持っていない。これにより、マイクロレフレクタ20がより目立たなくされる。また、液晶ディスプレイに組み込んだ場合、マトリックス状の電極配列との重なり関係によるモアレ発生が防止される。

（6）第6実施形態

本発明の面光源装置は、図11に示したように、フロントライト型の液晶ディスプレイのフロントライティングにも適用可能である。これを第6実施形態とする。

フロントライティングに用いられる面光源装置の導光板70は、液晶パネルの前面（観察面側）に配置される。液晶パネルは、散乱フィルム（光拡散シート）101、偏光板102、第1のガラス基板103、カラーフィルタ104、液晶セル105、鏡面反射電極106、第2のガラス基板107から構成されている。カラーフィルタ104は3原色領域R、G、Bを有している。このような液晶パネルの構造及び動作原理は周知であるから詳しい説明は省略する。

導光板70及び一次光源(図示省略)は、第1実施形態～第5実施形態のいずれに従っても良い。

フロントライティングに用いられる導光板70は、出射面73が液晶パネルに正対するように配置される。符号H、J、Kで示したように、導光板70内を伝播する光Hがマイクロレフレクタ20に入力されると、前述した2回内部反射により内部出力光Jに変換される。内部出力光Jは、出射面73からほぼ垂直に出射され、液晶パネルに入射する。

内部出力光Jは、散乱フィルム（光拡散シート）101、偏光板102、第1のガラス基板103、カラーフィルタ104、液晶セル105を経て鏡面反射電極106で反射される。反射された光は、再度液晶セル105、カラーフィルタ104、ガラス基板103を経て偏光板102に至る。偏光板102の透過／遮断は、対応画素の鏡面反射電極106のON／OFF（偏光状態）に依存して決まる。

鏡面反射電極 106 が偏光板 102 の透過を許容すれば、散乱フィルム（光拡散シート）101、導光板 70 を経て背面 74 より表示光 K として出射される。なお、背面 74 でマイクロフレクタ 20 に遭遇した光は、再帰反射に近い態様で反射され、再度液晶パネルへ向うので無駄に消費されない。

以上説明した諸実施形態、特に第6実施形態で用いられる導光板の出射面は反射防止層で被覆されることが好ましい。図12は、反射防止層を導光板の出射面に設けた場合の断面を表わしている。反射防止層A.R.は例えばMgF₂（屈折率：1.38）からなり、厚さ t は例えば99.6μmである。導光板はポリカボネット（PC）製（屈折率：1.58）である。

出射面に内部入射した光は、PC-MgF₂界面及びMgF₂-空気界面で一部は反射し、一部は透過する。周知のように、反射防止層ARの厚さ、屈折率、波長、入射角度の相互関係を、透過光Tが干渉で強め合い、反射光Rが干渉で弱め合うように設定されれば、反射防止層として機能する。

図13には、垂直入射光について、上記諸条件における反射率(100%出射率)を、反射防止層なしのケースとともに、波長の関数で示した。同グラフから理解されるように、反射防止層なしのケース(NCT)では、反射率はほぼ一定値3.8%である。一方、上記反射防止層が用いられたケース(CT)

では、ほぼ $400\text{ }\mu\text{m}$ ~ $780\text{ }\mu\text{m}$ の波長領域で、1%~2%程度の低い反射率が得られる。

従って、このような反射防止層を諸実施形態、特に第6実施形態で用いられる導光板の出射面に設ければ、出射面からの出射が円滑になり、反射光に由来するノイズが低減される。

以上説明したように、本発明に従えば、導光板の背面に分布させたマイクロレフレクタが、主として2回内部反射に基づいて効率的な方向転換機能を果たす。その際の内部出力光の方向は、緩斜面とそれに隣接する出力側の斜面の方位で調整可能である。

従って、散乱や拡散に頼る方向転換とは異なり、無用な方向への光出射が防止される。また、プリズムシートなしで、正面方向あるいはその周辺方向への出射が達成出来る。更に、液晶ディスプレイのバックライティングなどにおいて、反射部材によって光利用効率の向上と微細な明暗ムラの抑制を図ることも可能である。

請求の範囲

1. メジャー面によって提供される出射面と、別のメジャー面によって提供される背面と、マイナー面によって提供される側端面とを備え、前記側端面を通して光入力を行い、前記出射面から光出力を行なうようにした導光板において；

前記背面には、多数のマイクロレフレクタが入力光の進行方向転換のために設けられており、

各マイクロレフレクタは、第1の斜面と第2の斜面とを含み、

前記第1の斜面は、前記導光板の延在平面に関して前記第2の斜面よりも緩い傾斜を有し、

前記入力光を、前記第1の斜面による内部反射とそれに後続する前記第2の斜面による内部反射とからなる1対の内部反射によって前記出射面に向かう内部出力光に変換し、前記内部出力光を前記出射面から出射させるようにした、前記導光板。

2. 前記多数のマイクロレフレクタの配向が、前記背面上の位置に応じて変化している、請求項1に記載された導光板。

3. メジャー面によって提供される出射面と、別のメジャー面によって提供される背面と、マイナー面によって提供される側端面とを備え、前記側端面を通して光入力を行い、前記出射面から光出力を行なうようにした導光板、並びに、前記光入力のために光供給を行う少なくとも1つの一次光源を含む面光源装置であって；

前記導光板の前記背面には、多数のマイクロレフレクタが入力光の進行方向転換のために設けられており、

各マイクロレフレクタは、第1の斜面と第2の斜面とを含み、

前記第1の斜面は、前記導光板の延在平面に関して前記第2の斜面よりも緩い傾斜を有し、

前記入力光を、前記第1の斜面による内部反射とそれに後続する前記第2の斜面による内部反射とからなる1対の内部反射によって前記出射面に向かう内部出力光に変換し、前記内部出力光を前記出射面から出射させるようにした、前記面光源装置。

4. 前記背面に沿って反射部材が配置されている、請求項3に記載された面光源装置。

5. 前記反射部材が乱反射性を有している、請求項4に記載された面光源装置。

6. 前記多数のマイクロレフレクタの配向が、前記背面上の位置に応じて変化している、請求項3～請求項5のいずれか1項に記載された面光源装置。

7. 前記光入力が互いに異なる複数の方向からなされ、前記多数のマイクロレフレクタは、前記複数の方向からなされる光入力に対応してグループ分けされており、

各グループに属するマイクロレフレクタは、前記グループ分けに対応した分担で内部出力光の生成を行なうように配向されている、請求項3～請求項6のいずれか1項に記載された面光源装置。

8. 前記1次光源が点状光源であり、それによって前記入力光が放射状に進行し、多数のマイクロレフレクタは、前記放射状に進行する入力光を前記第1の反射斜面で受け入れるような配向分布を有している、請求項6または請求項7に記載された面光源装置。

9. 液晶パネルを照明する面光源装置を備えた液晶ディスプレイであって；

前記面光源装置は、メジャー面によって提供される出射面と、別のメジャー面によって提供される背面と、マイナ一面によって提供される側端面とを備

え、前記側端面を通して光入力を行い、前記出射面から光出力を行なうようにした導光板、並びに、前記光入力のために光供給を行う少なくとも1つの一次光源を含み；

前記導光板の前記背面には、多数のマイクロレフレクタが入力光の進行方向転換のために設けられており、

各マイクロレフレクタは、第1の斜面と第2の斜面とを含み、

前記第1の斜面は、前記導光板の延在平面に関して前記第2の斜面よりも緩い傾斜を有し、

前記入力光を、前記第1の斜面による内部反射とそれに後続する前記第2の斜面による内部反射とからなる1対の内部反射によって前記出射面に向かう内部出力光に変換し、前記内部出力光を前記出射面から出射させるようにした、前記液晶ディスプレイ。

10. 前記多数のマイクロレフレクタの配向が、前記背面上の位置に応じて変化している、請求項9に記載された液晶ディスプレイ。

11. 前記光入力が互いに異なる複数の方向からなされ、前記多数のマイクロレフレクタは、前記複数の方向からなされる光入力に対応してグループ分けされており、

各グループに属するマイクロレフレクタは、前記グループ分けに対応した分担で内部出力光の生成を行なうように配向されている、請求項9または請求項10に記載された液晶ディスプレイ。

12. 前記液晶パネルが前記面光源装置によって前面から照明される、請求項9～請求項11のいずれか1項に記載された液晶ディスプレイ。

13. 前記液晶パネルが前記面光源装置によって背面から照明される、請求項9～請求項11のいずれか1項に記載された液晶ディスプレイ。

14. 前記背面に沿って反射部材が配置されている、請求項13に記載さ

れた液晶ディスプレイ。

15. 前記反射部材が乱反射性を有している、請求項14に記載された液晶ディスプレイ。

要 約

2回反射で効率的な方向転換を行なう面光源装置及び液晶ディスプレイ。導光板10の背面14には、背面14の一般面から突出するようにマイクロレフレクタ20が設けられる。マイクロレフレクタ20への主たる入力光H1は入射端面12へ入射し(a点)、マイクロレフレクタ20にやや下向きに内部入力される。内部入力光は、主として、緩い傾斜の斜面21で内部反射され(b点)、次いで斜面22に入射して再度反射され(c点)、出射面13へ向かう内部出力光10となる。内部出力光10は、出射面13から出射され(d点)、光拡散シートDFを通り(e点、f点)、液晶表示パネルなどに供給される。乱反射性を有する反射部材RFを配置すれば、斜面22からの漏光も効率的に回収再利用され、微細な明暗ムラが抑制される。

(図4)